Über die Karst- und Trichterplastik im Allgemeinen.

Von dem w. M. Dr. Ami Boué.

Als Terrainplastik ist die der Karstgegenden eine der eigenthümlichsten, da sie in Vertiefungen fast das Gegentheil des kleinen vulcanischen Reliefs darstellt. In ihrer grössten Allgemeinheit versteht man unter Trichterplastik eine Gegend, welche mehr oder weniger trichterförmige Vertiefungen zeigt; doch die verschiedenen mit solchen Naturproducten gesegneten Länder zeigen sehr aus einander gehende Formationstypen, indem selbst die Ursache dieser Erscheinung höchst verschieden sein kann. Im vulcanischen Gebiete ist die Trichterplastik en relief allein das Resultat einer eigenen Naturthätigkeit, welche von innen nach aussen Steinmassen um eine plutonische Sicherheitsklappe mit mehr oder weniger geometrischer Regelmässigkeit anhäuft. Diese Art der vulcanischen Terrainbildung ist gewiss die häufigste, doch ganz und gar nicht die einzige; denn wie es Trichter auf Kalk- oder Sandsteinplateaus manchmal in Menge gibt, so haben wir ähnliche Beispiele im vulcanischen und besonders im trachytischen oder doleritischen Gebiete. Die Bildung letzterer, manchmal sehr schöne Trichter, ist viel schwerer zu erklären als die der en relief oder der sogenannten vulcanischen Kegel, Halbkegel oder Kegelschichten verschiedener Arten, wenn erstere später durch verschiedene Ursachen theilweise zerstört wurden. Man hat sie durch die Namen Einstürzungs- oder Zerplatzungskrater charakterisiren wollen, obgleich in beiden Fällen man über die öfter sich einstellende Regelmässigkeit solcher konischer Vertiefungen wirklich staunen muss. Doch in diesem Falle wenigstens zeigen uns die Trichter der Karst- und anderer Flötzbildungen, dass die Naturkräfte als Grundursache solche geometrisch regelmässige Löcher ebensowohl wie die Bienen ihre hexagonalen Zellen zu machen verstehen. In den Vulcanen wirkt eine Kraft nur auf eine gewisse verti-

cale oder geneigte Linie und schleudert verschiedene Massen in einem unzusammenhängenden Zustande oder selbst nur Asche und Staub in die Luft, diese fallen dann als Regen herunter und bilden um das Kraterloch eine regelmässige Wulst, wenn die Kraft vertical war, aber eine unregelmässige, wenn sie in schiefer Richtung sich offenbarte. Diese naturgetreue Schilderung lehrt uns, dass man in der Bildungsbeurtheilung der Form eines vulcanischen Trichters nicht zu voreilig sein müsse, da Unregelmässigkeiten, selbst grosse Lücken oder Einfurchungen, so wie förmliche Kegelschnitte an selben sich auf diese Weise ohne alle andere Voraussetzung erklären. Geognosten waren bis jetzt nämlich zu sehr geneigt, solche Abnormitäten der Regelmässigkeit späterer vulcanischer Vorgänge, wie neue Lavaausbrüche, Zerberstungen, Wegschleuderungen u. s. w. zuzuschreiben.

Ein anderes Verhältniss ist es mit denjenigen vulcanischen Trichtern, welche man als Explosionsresultate ansehen möchte, wie der von Pavin in der Auvergne u. s. w. In den meisten Fällen kann man solche Kraft nicht mit derjenigen des Pulvers vergleichen, weil letztere wohl Maulwurfshügeln ähnliche Erhöhungen, aber auch gewöhnlich Spalten verursacht. Nun stellt sich aber scheinbar nur bei den wenigsten solcher Explosionstrichter der Fall von Spalten, sowohl leerer als durch vulcanisches Gestein angefüllter ein. Wäre es selbst möglich, sich eine gewisse kubische Masse vulcanischer Felsarten durch unterirdische Hitze erwärmt, erweicht und in kleine Stücke gespalten vorzustellen, welche später durch eine plötzliche grössere Gasentwickelung gehoben, zersplittert und weit hin geschleudert worden wäre, so bleibt immer das übriggebliebene konische Loch ohne sichtbare Spalten eine höchst merkwürdige und darum auch verhältnissmässig seltene Erscheinung, von welcher wir, wenn ich mich nicht irre, im St. Anna Trachyt-Seekrater im Szeklerlande ein Beispiel besitzen. Die obere tertiäre Bimssteinablagerung der nächsten nördlichen Umgebung war vielleicht aus diesem Schlunde gekommen. Viel leichter ist noch zu begreifen, wie die Gaskraft auf einem vulcanischen Plateau durch lange geübten Druck plötzlich mehr Spalten- und Kegelbildungen, wie am Jorullo z. B., hervorruft. Die Expansionskraft hat sich durch den Widerstand zertheilen müssen.

Ehe ich weiter gehe, erlaube man mir die Bemerkung, dass diese letztere auch schon von Fichtel getheilte Ansicht mit der-

jenigen eines unserer werthesten Collegen scheinbar nicht zusammen stimmt. Da aber Controversen den akademischen Sitzungen nur mehr Reiz verleihen können, so wäre es wünschenswerth, die ganze Meinung dieses Collegen darüber öffentlich zu vernehmen. Meine Erfahrungen haben mich nämlich dahin geführt, wohin einige alte Geognosten schon gekommen waren, obgleich sie möglicherweise ihre Muthmassungen zu weit trieben. Ich meine die Möglichkeit, alte Kraterbildung nicht nur in Trachyt- und Doleritgegenden, sondern auch in Porphyr- und besonders in Sienit- und Granitgegenden wiederfinden zu können. Gewisse alte sogenannte Chorę im Urgebirge, sowie gewisse Emporhebungskrater im Neptunischen, die auffallend trichterförmige Endung einiger Thäler, wie z. B. bei Recoaro im Vicentinischen u. s. w., könnten selbst als der ehemalige Sitz plutonischer Kraft angesehen werden; doch meistens erlahmte letztere vor dem Ende der überdeckenden neptunischen Gebilde oder die Verwitterung verwischte die Urformen. Auf diese Weise muss man nur froh sein, daselbst plutonische oder vulcanische Felsarten, Gypsstöcke oder Mineralwässer noch beobachten zu können. Die vollständige Trichterform kann man nur selten erhalten sehen, wie z. B. im Centralgranit des Cairangorumgebirges im schottischen Hochlande, wo ein kleiner See die tiefste Stelle des Trichters noch füllt. Um diese alten Merkmale der Erdthätigkeit noch bemerken zu können, müssen zu viele Nebenumstände zusammentreffen; so z. B. kann man solches in den Granit- oder Porphyrgegenden hoffen, welche seit ihrer Erhebung nicht mehr oder nur für eine sehr kurze Zeit unter das Meer gekommen sind und auf diese Weise vor der Zerstörung geschützt wurden. Viel häufiger aber sind nur mehr Bruchstücke solcher Krater vorhanden, welche wie diejenigen des Mondes scheinbar theilweise noch grössere Ausdehnung als die grössten jetzigen hatten, ein Umstand, welcher mit der ehemaligen allgemein angenommenen grösseren vulcanischen Thätigkeit und geringen starren Erdkruste innig zusammenhängt. Das wäre nun meine Ansicht, welche aber Andere möglicherweise nicht theilen.

Doch ehe ich weiter gehe, muss ich noch bemerken, dass die Erhebungstheorie auf den heutigen Geognosten manchmal wie eine falsche Brille wirkt, um den wahren Zusammenhang zwischen der jetzigen Erdplastik und der älteren erkennen zu können; denn in vielen Fällen lassen sich die jetzigen neptunischen Becken nur in

grösserem Massstabe und mit einigen Veränderungen in den tertiären Flötz-Becken wieder erkennen, so z. B. im Vergleich der Gascogner Bucht mit dem tertiären Becken der Garonne u. s. w. Die Ursachen der Formen beider bestehen ja noch jetzt.

Gehen wir von der vulcanischen Trichterplastik zu der im neptunischen Gebiete über, so finden wir daselbst mehrere solcher Bildungen, welche doch nicht alle dieselbe Ursache zu haben scheinen. Bei fast allen grossen Steinkohlenwerken, wenn sie lange Zeit getrieben wurden, stellten sich mehr oder wenigere Einstürze ein, welche ganz naturgemäss nur selten eine regelmässige Trichterform annahmen. Es sind ungenügend unterstützte Stein- oder Erdmassen, welche unregelmässig in die Tiefe stürzten, um manchmal nur Spalten, zackige Löcher oder nur eckige, hohle Räume, wie eine Truge, zu lassen. In manchen Bergwerken, besonders in Salzbergwerken, seltener in ieferen Erzgruben, geschehen durch Unvorsichtigkeit im Grubenbau, durch spätere Wasserdurchsinterungen oder durch das Vermodern von Stützhölzern Einstürze, durch welche auch solche unregelmässige Trichter und Räume an der Erdoberfläche sich heranbilden.

In allen Kalk- und Sandsteingebilden, von den ältesten bis zu den jüngsten, bemerkt man Ähnliches; aber diese Vertiefungen, ganz vorzüglich Wassereinsickerung als erste Ursache zählend, haben meistentheils keine regelmässige Form. So z. B. hat man Vieles über die Trichter, sogenannte Brunnen, Höhlen und unterirdische Gänge, der älteren Formation sowie der Kreide und tertiären Kalke geschrieben; doch diese hohlen Räume sind alle ohne eigentliche Symmetrie im Grossen, aüsser dass man eine solche für ehemalige Wasserleitung, wie Röhren, in Anspruch nehmen will, was doch die genaue Geometrie nicht gestattet. Diese sind die so reichen Lagerstätten geworden, in welchen man so viele Thierartenknochen fand, die schon beschrieben wurden.

Nach der Formationsreihe durchforscht, bemerkt man die ersten regelmässigen Trichterbildungen in den Schichtenreihen, welche in paleozoischen oder Flötzgebilden Salz oder Gyps enthalten. Sie scheinen wirklich dadurch entstanden zu sein, weil unterirdische Auswaschungen in letzteren Gesteinen geschehen sind, und die im Zechsteine unterirdisch getroffenen sogenannten Kalkschlotten sprechen dafür. So findet man solche ebensowohl im nordamerikanischen Paläozoischen, wo Salz im Überflusse ist, als im deutschen

und besonders in dem harzer oder mansfelder Zechsteine und bunten Sandsteine. In manchen stellt sich schon geometrische Regelmässigkeit ein, bei anderen ist es weniger der Fall, und einige ovale oder unregelmässige, mit steilen Rändern umgebene See'n haben eigentlich ganz dieselbe erste Genesis gehabt, wie der Salzsee bei Halle an der Saale.

Doch bleibt es hie und da zweifelhaft, ob der Einsturz allein solche regelmässige Trichter hervorbringen konnte; so gibt es im bunten Sandsteine Pyrmonts mehrere solche, in deren nächster Nähe nicht nur eine Saline sich befindet, sondern auch sehr reichhaltige Gasquellen. Wie könnte man beweisen, dass Gasanhäufung in diesem Falle nicht Theil an der Hervorbringung solcher Trichter gehabt habe, wenn man besonders erwägt, dass noch im Grunde eines solchen Trichters eine grosse Gasentwickelung stattfindet. Ausserdem erkennt man an der verschiedenartig geneigten Lage der Muschelkalkschichten auf dem bunten Sandsteinbuckel, dass letztere in der Mitte der letzteren etwas gehoben und von der Seite geschoben wurden.

Im Jura gibt es aber schon eine Masse von Trichtern, von den kleinsten Spalten oder dreieckigen Löchern, den Brunnenaushöhlungen u. s. w. an bis zu den grössten Mulden, den *Combes* der Franzosen, denen man theilweise es gar nicht ansehen möchte, dass diese ovalen Vertiefungen eher durch Einstürzungen von aussen nach innen als von Erhebungen in entgegengesetzter Richtung und durch Verschiebung der Nebenfelsenschichten entstanden sind.

Im Kreidekarst vervielfältigen sich diese Einstürze in's unendliche, besonders wenn das Gestein gespalten und locker geblieben ist, so dass endlich die Oberfläche eines solchen Gebirges einer ebenen Felsenpartie gleicht, in welcher man Material zum Kalkbrennen gesucht hat und die dadurch ein maulwurfshügelartiges Ansehen erhielt. Felshaufen wechseln mit steinigen Löchern aller Form und Grösse, von denen viele gänzlich oder nur theilweise mit mehr oder weniger eisenhaltigem Thone gefüllt sind. Ein anderes Mal stellen sich schon regelmässigere Trichter dar, wie z. B. auf dem Berge Pobienik zwischen Prijepolie und Plevlie in Bosnien oder auf dem Burenos im südwestlichen Macedonien. Da aber der eisenhaltige Thon nach allem Bekannten nur als ein Niederschlag der Mineralwässer und besonders der kohlensauren gilt, so muss man auch einräumen, dass wenigstens der Ausfluss solcher Wasser die primitive grosse Unregel-

mässigkeit der Spaltentrichter mehr oder weniger verwischt haben kann.

Solche Karstbildung erstreckt sich mit jenen Formationen Krains durch die ganze westliche Türkei bis nach Griechenland, sowie auch in minderer Weise in's westliche und östliche Serbien. In ersteren Ländern findet man sie nicht nur in dem Kreide- und Hippuritenkalke insbesondere, sondern auch in den so mächtigen Eocenengebilden jener Gegenden, wie in der Herzegowina, im Epirus u. s. w. Doch sind mir keine so schönen Beispiele jener Trichter vorgekommen als in Bosnien zwischen den grossen Ugra- und Vrbanjathälern. Die Gegend südlich von Kotor, wo die durch Zufluss vergrösserte Verbanitza den Namen Verbanja bekommt, ist bis gegen Vratsche so voll tiefer, höchst regelmässiger Trichter, dass, wenn man sich nicht von Kalk- oder Mergelschiefer umgeben sähe, man sich in die plegreischen Felder versetzt glauben würde. Sie sind selbst so gross, so nahe neben einander, dass man in der Nacht sehr auf seiner Hut sein muss, um nicht in dem einen oder anderen sein Leben einzubüssen; denn ihre Tiefe übersteigt manchmal 50 — 60 Fuss. An einer ähnlichen Partie im grössten Massstabe hatte ich auch meine Freude in dem ungeheuren Tannen- und Buchen-Urwalde der Suva-Planina (trockenes Gebirge), zwischen Vitolia und Dervent Karaul, auf der Strasse von Travnik nach Banjaluka. Die Einwohner benützen diese tiefen Mulden manchmal zur Aufbewahrung ihres Heu's und bauen Flechtwerke dazu, weil der Wind daselbst sein Unwesen nicht so wie auf dem ebenen Lande treiben kann.

Wenn man aber als wahrscheinlich annimmt, dass solche Trichter nur durch Felsenspalten, Einstürze und Einsickerungen der Regen- und Quellwasser sehr allmählich entstanden sind, so muss später der Schnee und das Schmelzen desselben, um ihre Unregelmässigkeit zu vermindern, auch viel beigetragen haben.

Die primitive Ursache aber der Karstbildung scheinen mir die vielen kleinen vorhandenen Höhlenräume und Spalten zu sein, welche nach meiner Meinung durch Gasentwickelungen besonders entstanden sein mögen. In jenen Karstformationen, sowohl secundärer als eocener, wurden eine Menge thierischer Materien, vorzüglich von Weichthieren, Infusorien u. dgl., in kalkigen Schlamm eingehüllt, und durch ihre Verwesung mag eine Menge von Gas sich entwickelt haben. Doch alle diese Ursachen erklären schwer allein die geo-

metrische Regelmässigkeit mancher dieser Trichter, welche mich an diejenigen durch den Ameisenlöwen oder *Myrmeleon formicarium* aufgeworfenen lebhaft erinnerten. Letztere zeigen namentlich nicht nur eine gewisse geregelte Proportion zwischen ihrer Tiefe und ihrem oberen Durchmesser, sondern die 10, 20 — 60 und 80 Fuss langen Durchmesserlinien bleiben sich gleich, wenn der obere Rand der Trichter kreisförmig ist. Bei ovalen Trichtern von mittelmässiger Grösse hatte ich keine Gelegenheit so tiefe Mulden zu bemerken, doch bei jenen im grössten Massstabe stellten sich auch bedeutende Tiefen ein. Diese besonderen Merkmale machen es wahrscheinlich, dass solche regelmässige Trichter nur in ihrer Natur sehr gleichmässigen Kalkfelsenschichten vorkommen, wo das Loch oder die Spalte der Wassereinsickerung immer in der Mitte der Trichter sich befinden musste, und wo die weitere Gesteinverwitterung und Abnutzung gleichförmig vom Centrum zur Peripherie stattfand. Die ovalen Trichter im Gegentheile entstanden wohl durch zwei oder mehrere Felsenlöcher und Spalten, wo dann allmählich zwei ursprünglich vereinzelte Trichter sich vereinigten oder wo von Anfang an die Verwitterung von den zwei Foci einer Ellipse eingriff. — Wie in der Bildung der sogenannten natürlichen Brunnen und Höhlengänge muss die auflösende Kraft der Kohlensäure der Luft mit derjenigen im Wasser enthaltenen gegen den Kalkstein in diesem regelrechten Verwitterungsprocesse thätig sein.

Natürlicherweise verstopfen sich manchmal die Löcher oder Spalten, und dadurch entstehen besonders im Frühjahre Pfützen oder kleine Lacken, oder selbst See'n, welche unwillkürlich zu der Frage führen, ob nicht nur gewisse See'n, wie z. B. bei Imosch und der Jesero Dalmatiens bei Rupe, nördlich der Narenta, sondern auch so viele geschlossene Mulden mit nur unterirdisch endenden kurzen Wasserläufen, nicht denselben Ursprung im Grossen haben könnten. Diese Behauptung hat namentlich Manches für sich in vielen Fällen, wenn man z. B. die Menge solcher über einander etagirter Kessel von Croatien bis nach Griechenland durch die ganze westliche Türkei verfolgt, sie wieder im südöstlichen Macedonien, am Fusse des Rhodopus, so wie reichlich in Kleinasien und Syrien wiederfindet. Man kann mit dieser Anzahl von grossen und kleinen Mulden eine vollständige Grössenscala herstellen, so dass man eigentlich nicht die Möglichkeit sieht, die Entstehung kleiner Trichter ohne

Wasser von derjenigen solcher zu trennen, welche durch grössere Ausdehnung als ein Teich, ein kleiner Bach, selbst als ein Fluss und ein oder mehrere Ponori oder Katavotra charakterisirt erscheinen. Dieses aber einmal angenommen, kommt es einem nicht mehr schwer an, dazu auch solche grosse Kalkbecken zu rechnen, welche, wie die von Trebinje, Gatzko oder Niksitsch, mehrere Wasserläufe enthalten, oder selbst ungeheuere Becken mit See'n und mehreren Katavotra, wie die von Janina und selbst die von Scutari. Die Einwendung, dass in letzteren Fällen oft Sand- und Mergelschichtenabwechslungen mit Kalk im Spiele sind, und die Schlüssel zu der Hauptursache dieser grossen Muldenplastik geben, lasse ich nicht gelten, weil, so viel ich gesehen habe, sie wirklich durch Thatsachen entkräftet wird. In anderen Flötz- und tertiären Schichten gilt völlig als Axiom, dass die Quellen ganz vorzüglich längs der Berührungsflächen des Kalks und Sandes sich bewegen; auf dieses Princip bohrte man oft mit vielem Glücke; aber in unserem Falle sind es die Kalkspalten, welche eine so grosse Rolle spielen, indem die winzige Auflösungskraft der Kohlensäure in Wasser und Luft von der langsam arbeitenden, aber nie ermüdenden Natur gebraucht wird, um aus einer Haarspalte einen Wassertunnel auszuhöhlen.

Endlich wird man von diesem grössten Beispiele auf die ehemaligen geologischen Zeiten geführt, wo gewiss noch viel mehr geschlossene See'n als jetzt vorhanden waren, wie besonders die verschiedenen tertiären, wenn nicht schon die Flötzablagerungen durch ihre Ausbreitung, Stellung und Versteinerungen uns genügsam andeuten. Ich weiss sehr wohl, dass die neueren Geognosten, durch die Erhebungstheorie allein geleitet, jetzt viel weniger als ehemals solche Mengen von mehr oder weniger geschlossenen Landseen annehmen zu müssen glauben. Doch in Allem ist Mass zu halten und nicht zu vergessen, dass auf ähnliche Weise, wie bei den mit Katavotra versehenen Mulden, das Ausleeren solcher Wassermassen durch besondere Umstände sehr leicht ermöglicht wurde, und dieses vorzüglich, wenn man dazu zufallige Spaltenbildungen annimmt. Wer aber von Erhebungen spricht, muss letztere zugeben, denn nach den mechanischen Gesetzen kann die eine Naturerscheinung kaum ohne die andere Veränderung des Vorhandenen stattfinden.

Wenn ich aber die Trichterplastik vom Kleinen im Grossen so beispielsweise theoretisch verfolgt habe, so bleibt mir noch übrig,

von jenen kleinen Formen zu den kleinsten den Übergang zu ermitteln, namentlich jene gewisse eigenthümliche Structur der Oberfläche der Karstfelsengebilde. Man bemerkt oft auf letzteren eine Unzahl von kleinen Vertiefungen und Höckern, so dass endlich das Ganze nicht besser als mit einem sehr unregelmässigen Netzwerke verglichen werden kann, in welchem die härteren Theile das Garn und die ausgehöhlten, durch Regen und Schneewasser herausgefressenen Theile die Maschen vorstellen würden. Manchmal sieht das Ding wie ein durch Viehheerden zertretener, sonderbar ausgehöhlter Boden aus. Solches Terrain werden wohl nicht nur diejenigen kennen, welche auf hochgelegenen Kalkplateaus, wie das steinerne Meer, der Dachstein, die Omolje-Planina im östlichen Serbien u. s. w., gewandert sind, sondern auch durch den krainischen Karst oder Istrien, wie zwischen Carbona und Pisino u. s. w. gegangen sind. Die schönsten Beispiele davon fehlen auch nicht in der westlichen Türkei, sowohl auf hohen als auf niedrigen Gebirgen, wie z. B. ganz besonders auf der Strasse über den Truschina zwischen Nevesinie und Blagaj in der Herzegowina, wo das schnelle Reiten zur Unmöglichkeit wird und die Schneckenpost die einzige Aufgabe der übelgelaunten Reisenden ist.

Ein merkwürdiges Zusammentreffen mit manchen Karsten bilden die Ablagerungen der Bohrerze oder überhaupt der Eisenhydrate mit vielem thonigen, eisenschüssigen Mergel. Wenn ein Theil dieser Ablagerung auf der Oberfläche des Kalksteins nur ein Product der Zersetzung des Mergelkalkes und seiner Kiese zu sein scheint, so deuten die grösseren Eisenstöcke und Gänge auf mächtigere Ursachen, welche der verewigte Herr Alexander Brongniart wohl richtig in ehemals mächtigen Säuerlingen gesucht hat. Doch bleibt zu erklären, warum gerade bei Erschütterungen und Spaltungen der Erde diese Wässer besonders aus jenen Karstgegenden hervorschossen. Erstlich mussten viele dieser karststructurführenden Formationen als die letztabgelagerten das Meeresufer bilden, wo wie in heutigen Tagen Vulcane mehr brannten als im Innern der Continente; ein geologischer Umstand, der zu gleicher Zeit das Herausbrechen vieler Säuerlinge bedingte. Waren die Karstgebilde nur in der Mitte der Inseln, so war es auch natürlich, dass dieselben Wasser- und Gaseruptionen auf ihren Seiten oder an den Küsten stattfanden. Dann eignete sich gerade dieses Karstterrain durch seine theilweise poröse

und gespaltene Urnatur zu der Bildung von grösseren Spalten, aus welchen dann die unterirdischen Wasser höherer Regionen nach ihrer geologischen Lage wie aus artesischen Brunnen herausquellen konnten und selbst mussten.

Andererseits soll man wohl erwägen, dass in der Bildung der Karstablagerungen wahrscheinlich schon früher ein Theil des kohlensauren Kalkmaterials durch Mineralwasser an der Oberfläche der Erdkruste, ober oder unter den nicht sehr tiefen Theilen des Meerbodens, heraus gekommen war und auf diese Weise die ungeheuren, von Mollusken und Infusorien ausgeschiedenen Kalk- und Kieselanhäufungen verkitten halfen. Wegen der Kieselmaterie möchte man auch noch, wenn nicht warme, doch lauwarme Quellen voraussetzen. Endlich gibt die angeführte genetische Bildungsart der Karstformationen den Schlüssel zur Ursache der meisten Anhäufungen von Landthierknochen in Höhlen und Spalten der Karste; denn diese musste stattfinden, da letztere die Küstenstriche bildeten, wo die Knochen durch Flüsse und Waldbäche oder als Folge der Hebungen und Senkungen ganzer Küsten, Inseln oder Continenttheile, durch grössere locale Überfluthungen leichter als anderswo nach und nach angehäuft werden konnten.

Zum Schlusse noch Einiges über das Verhältniss der Karstbildung zum Menschen, welches man zu oft ihm ebenso ungünstig als Sandwüsten irrthümlich schildert. Erstlich wenn auf der Oberfläche dieses Terrains genug Thon liegt, so hindern die Löcher die Vegetation keineswegs, wie es der über 5 — 6 Stunden lange dichte Buchen- und Tannenwald auf dem Gebirgsrücken östlich von Jaitza bis zum Vlasichgebirge, nördlich von Travnik, hinlänglich beweist. Nur bleiben die meisten grossen Trichter von Bäumen befreit, wo dann diese gewissen Vertiefungen in, dem Belveder-Garten nicht sehr unähnliche Oasen, in einem Urwalde um so mehr auffallen. Wenn sie durch felsigen und dürren Boden ihrer Ansiedlung feindselig entgegenzustehen scheint, so hat gerade die Natur durch ihre gewöhnliche Abwechslung mit Mergel und thonigen Schichten oder Gebieten, durch ihre localen tertiären oder nur alluvialen thonigen Bedeckungen, sowie durch ihren unterirdischen Wasserreichthum die Mittel an die Hand gegeben, solches Terrain sich mit einigem Fleisse nutzbar zu machen. Die Erde selbst bietet ihnen Beispiele genug, wo anstatt solchen sterilen Wüsteneien die Felsen mit Nutzhölzern

oder wenigstens mit gewissen Pinusgattungen, ja Maulbeer-, Mandel-, Granat- und Ölbäumen, sowie Akazien bedeckt sind. Mit kleinen Erdanhäufungen in den Löchern und Spalten der Oberfläche, mit einzelnen Pflanzungen und Terrassenwirthschaft muss man anfangen, um dann später freier fast das ganze Terrain benützen zu können, und Hitze sowie Wind nicht mehr fürchten zu müssen. Da artesische Brunnen in jenem Terrain fast nie vorhanden sein können, so muss man künstliche Cisternen oder Wasseransammlungen zur Bewässerung anlegen, und selbst hie und da, wenn es ohne zu grosse Kosten ausführbar ist, das Wasser der daselbst so häufigen unterirdischen Flüsse an die Oberfläche bringen, oder wenn das Terrain abschüssig ist, nur durch Canäle an das Tageslicht leiten. Doch muss man auch nicht unberücksichtigt lassen, dass, wenn diese dürren Gegenden mit etwas Schatten bedeckt wären, ihre Trockenheit theilweise geringer würde, weil die Evaporation der Feuchtigkeit nicht mehr so gross wäre, so dass ihre Belaubung schon mehr Thau oder selbst Regen hervorrufen und die Bewässerung auf diese Art theilweise bewerkstelligen würde. Auf diese Weise können selbst Karstgebilde endlich gesegnete Länder werden, wie so manche Öl- und Maulbeerbaum-, sowie köstliche Weingegenden des mittelländischen Europa, indem sie zu gleicher Zeit hie und da, wie in der Provence, die günstige Region der wohlriechenden Pflanzen, der Stoffe zu den feinsten und gesuchtesten Geruchsessenzen bilden. Wenn z. B. die Karstgebilde der Herzegowina und des maritimen Albaniens auf diese Weise benützt würden, so bliebe kaum ein Zweifel, dass ihre jetzt so improductiven Felsenstrecken einst mit den mittelländischen Küsten Griechenlands, Neapels, Frankreichs und Spaniens an Reichthum und theuern Exportartikeln, wie Seide, Öl, Wein, Rosinen, Corinthen und Parfümeriewaaren, wetteifern würden.